

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-291723

(43)Date of publication of application : 08.10.2002

(51)Int.Cl. A61B 5/11
A61B 5/00

(21)Application number : 2001-102355 (71)Applicant : KUMAMOTO TECHNOLIS
FOUNDATION
JURYOKAI

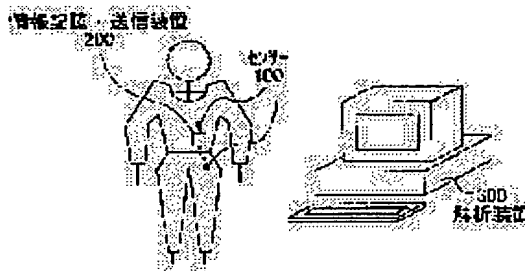
(22)Date of filing : 30.03.2001 (72)Inventor : NAGATA MASANOBU
SAKATA SHUNICHI
NOJIRI SHINICHI

(54) STATE ESTIMATION SYSTEM AND ANALYSIS DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a state estimation system and an analysis device capable of objectively recording, analyzing and estimating a physical action state of an observation target person without requiring a temporal burden or human labor of an observer, without intruding daily privacy of the observation target person.

SOLUTION: This state estimation system is installed to a prescribed portion of a body of the observation target person. The state estimation system has a plurality of sensors 100 each independently measuring information about movement in a portion and information about an attitude to the vertical direction; an information record/transmission device 200 recording the information measured by the sensors 100 in connection with information or the like of time T when the measured information is measured or transmitting the measured information to the outside; and the analysis device 300 analyzing and estimating the physical action state of the observation target person on the basis of the information.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.09.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

Page Blank (uspto)

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

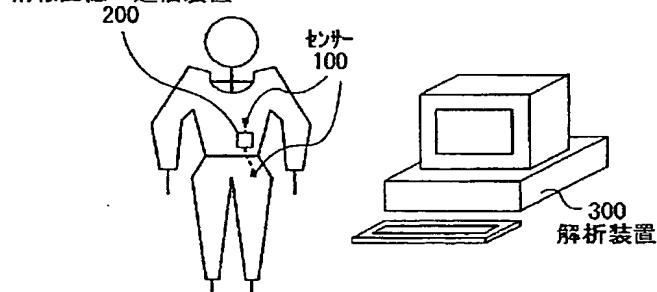
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Page Blank (uspto)

【課題】観察者による人的労力や時間的な負担を要さず、また観察対象者の日常的なプライバシーを侵害せずに、観察対象者の身体上の行動状況を客観的に記録、解析、評価することができる状態評価システムおよび解析装置を提供する。

【解決手段】状態評価システムは、観察対象者の身体の所定の部位に取り付けられて、その部位における動きに関する情報および鉛直方向に対する姿勢に関する情報を各々が独立して計測する複数のセンサー100と、そのセンサー100によって計測された情報を、それらが計測された時刻Tの情報等と対応付けて記憶または外部へと送信する情報記憶・送信装置200と、その情報に基づいて観察対象者の身体上の行動状況を解析・評価する解析装置300とを備えている。



【請求項1】観察対象者の身体の複数箇所に取り付けられて、その取り付けられた位置における動きに関する情報および鉛直方向に対する姿勢に関する情報を、各々が計測する複数のセンサーと、前記複数のセンサーによって計測された前記動きに関する情報および前記姿勢に関する情報を、それらが計測された時刻の情報と対応付けて、記憶手段への記憶または外部への送信のうち少なくともいずれか一方を行う情報記憶・送信装置とを備えたことを特徴とする状態評価システム。

【請求項2】観察対象者の身体の複数箇所に取り付けられて、その取り付けられた位置における動きに関する情報および鉛直方向に対する姿勢に関する情報を各々が計測する複数のセンサーと、前記複数のセンサーによって計測された前記動きに関する情報および前記姿勢に関する情報を、それらが計測された時刻の情報と対応付けて、

(19) 【発行国】 日本国特許庁 (J P)

(12) 【公報種別】 公開特許公報 (A)

5 (11) 【公開番号】 特開2002-291723 (P2002-291723A)

(43) 【公開日】 平成14年10月8日 (2002. 10. 8)

(54) 【発明の名称】 状態評価システムおよび解析装置

10 (51) 【国際特許分類第7版】

A61B 5/11

5/00 102

【F I】

A61B 5/00 102 A

15 5/10 310 G

【審査請求】 未請求

【請求項の数】 7

【出願形態】 O L

【全頁数】 19

20 (21) 【出願番号】 特願2001-102355 (P2001-102355)

(22) 【出願日】 平成13年3月30日 (2001. 3. 30)

(71) 【出願人】

25 【識別番号】 591023158

【氏名又は名称】 財団法人熊本テクノポリス財団

【住所又は居所】 熊本県上益城郡益城町大字田原2081番地10

(71) 【出願人】

30 【識別番号】 501130925

【氏名又は名称】 医療法人社団寿量会

【住所又は居所】 熊本県熊本市清水町山室6丁目8番1号

(72) 【発明者】

35 【氏名】 永田 正伸

【住所又は居所】 熊本県上益城郡益城町大字田原2081番地10 財団法人熊本テクノポリス財団 電子応用機械技術研究所内

(72) 【発明者】

40 【氏名】 坂田 俊一

【住所又は居所】 熊本県上益城郡益城町大字田原2081番地10 財団法人熊本テクノポリス財団 電子応用機械技術研究所内

(72) 【発明者】

45 【氏名】 野尻 晋一

【住所又は居所】 熊本県熊本市清水町山室6丁目8番1号 医療法人社団寿量会熊本機能病院併設 老人保健施設清雅苑内

(74) 【代理人】

50 【識別番号】 100098785

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤島 洋一郎

記憶手段への記憶または外部への送信のうち少なくともいずれか一方を行う情報記憶・送信装置と、前記情報記憶・送信装置に記憶された情報または前記情報記憶・送信装置から送信される情報を読み取って、前記動きに関する情報と前記姿勢に関する情報との組み合わせに基づいて、前記観察対象者の身体の状態が、少なくとも臥位、座位、立位のうちの、いずれに該当するものであるかを判断する解析装置とを備えたことを特徴とする状態評価システム。

10 【請求項3】前記センサーによって計測される前記観察対象者の動きに関する情報および姿勢に関する情報が、前記観察対象者の身体における大腿部と胴体部との少なくとも2箇所計測されたものであることを特徴とする請求項1または2記載の状態評価システム。

15 【請求項4】前記解析装置が、前記動きに関する情報と前記姿勢に関する情報との組み合わせに基づいて、前記観察対象者の身体の状態が車椅子走行と歩行とのうちの、いずれに該当するものであるかを、さらに判断することを特徴とする請求項2記載の状態評価システム。

20 【請求項5】観察対象者の身体の数箇所に取り付けられた位置の動きに関する情報および鉛直方向に対する姿勢に関する情報を各々が計測する複数のセンサーによって計測された、前記動きに関する情報と前記姿勢に関する情報との組み合わせに基づいて、前記観察対象者の身体の状態が、少なくとも臥位、座位、立位のうちの、いずれに該当するものであるかを判断することを特徴とする解析装置。

25 【請求項6】前記センサーによって計測される前記観察対象者の動きに関する情報および姿勢に関する情報が、前記観察対象者の身体における大腿部と胴体部との少なくとも2箇所計測されたものであることを特徴とする請求項5記載の解析装置。

30 【請求項7】前記動きに関する情報と前記姿勢に関する情報との組み合わせに基づいて、前記観察対象者の身体の状態が、車椅子走行と歩行とのうちの、いずれに該当するものであるかを、さらに判断することを特徴とする請求項5記載の状態評価システム。

詳細な説明

40 【発明の詳細な説明】

【0001】

45 【発明の属する技術分野】本発明は、例えば医療におけるリハビリテーションや福祉における介護などの対象者の、日常生活などにおける臥位、座位、立位、歩行、車椅子歩行などの各種動作を解析・評価するための状態評価システムおよび解析装置に関する。

【0002】

50 【従来の技術】医療における各種のリハビリテーションや福祉における介護を行うにあたり、まずその対象者の日常生活に対応した治療方法の検討やリハビリテーションのメニュー作成、あるいは介護の必要性や介護方法な

どを判断するために、その観察対象者の日常的な行動(身体上の活動)状況、特に臥位、座位、立位、歩行、車椅子歩行などの動作がどのように成されているかを把握することなどが重要なものとなっている。このような観察対象者の日常的な身体上の活動状況の把握は、従来、観察対象者本人または家族に対する問診や、医療関係者や家族による観察などによって行われているのが一般的であり、それぞれの施設で独自の評価基準に基づいて解析・評価されている場合が多い。また、このような観察対象者の日常的な身体上の活動状況を把握する技術は、医療や福祉以外にも、例えば鉱工業などにおける生産現場での労働者の動作や身体的な労働状況を把握する用途や、人間工学上の研究用途などでも必要とされるものである。

【0003】

70 【発明が解決しようとする課題】しかしながら、問診や家族による観察では客観的なデータを得ることが困難であり、正確な情報が得られない場合がある。また、医療関係者による観察に基づいた評価を行う場合でも、観察者ごとの個人差や判断基準の差異や熟練度の差異などがあるため、必ずしも客観的なデータが得られるとは限らない。また、観察者が常に対象者に付き添って観察を行って記録を取ることなどが要求されるので、観察者の労力や時間的な負担が極めて大きい。さらには、対象者やその家族へのプライバシーを保つことができないことなども危惧される。

75 【0004】本発明はこのような従来の問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、観察者による人的労力や時間的な負担を要することなく、またリハビリテーションや介護などの対象者の日常的なプライバシーを侵害することなく、その対象者の身体上の行動状況を客観的に記録、解析、評価することができる状態評価システムおよび解析装置を提供することにある。

【0005】

80 【課題を解決するための手段】本発明による状態評価システムは、観察対象者の身体の数箇所に取り付けられて、その取り付けられた位置における動きに関する情報および鉛直方向に対する姿勢に関する情報を各々が計測する複数のセンサーと、前記複数のセンサーによって計測された前記動きに関する情報および前記姿勢に関する情報を、それらが計測された時刻の情報と対応付けて、記憶手段への記憶または外部への送信のうち少なくとも

85 いずれか一方を行う情報記憶・送信装置とを備えている。
90 【0006】また、本発明による他の状態評価システムは、観察対象者の身体数箇所に取り付けられて、その取り付けられた位置における動きに関する情報および鉛直方向に対する姿勢に関する情報を各々が計測する複数のセンサーと、前記複数のセンサーによって計測された前記動きに関する情報および前記姿勢に関する情報を、それらが計測された時刻の情報と対応付けて、記憶手段への記憶または外部への送信のうちの少なくともい

信装置に記憶された情報または前記情報記憶・送信装置から送信される情報を読み取って、前記動きに関する情報と前記姿勢に関する情報との組み合わせに基づいて、前記観察対象者の身体の動作状態が少なくとも臥位、座位、立位、あるいはさらに、車椅子走行、歩行のうちの、いずれに該当するものであるかを判断する解析装置とを備えている。

【0007】本発明による解析装置は、観察対象者の身体の複数箇所における取り付けられた位置ごとの動きに関する情報および鉛直方向に対する姿勢に関する情報を各々が計測する複数のセンサーによって計測された、前記動きに関する情報と前記姿勢に関する情報との組み合わせに基づいて、前記観察対象者の身体の動作状態が少なくとも臥位、座位、立位、あるいはさらに、車椅子走行、歩行のうちの、いずれに該当するものであるかを判断するものである。

【0008】すなわち、本発明による状態評価システムまたは解析装置では、観察対象者の身体の複数箇所にセンサーが取り付けられ、その個々のセンサーが、取り付けられた位置ごとの動きに関する情報および鉛直方向に対する姿勢に関する情報を各々が計測する。そしてそのセンサーによって計測された、観察対象者の身体における動きに関する情報と姿勢に関する情報との組み合わせに基づいて、その観察対象者の身体の動作状態が少なくとも臥位、座位、立位、あるいはさらに、車椅子走行、歩行のうちのいずれに該当するものであるかを判断する。

【0009】なお、上記のセンサーを観察対象者の身体における大腿部と胴体部との少なくとも2箇所に装着して、それらのセンサーによって、観察対象者の動きに関する情報および姿勢に関する情報を、大腿部と胴体部との少なくとも2箇所計測し、それらの2箇所計測された観察対象者の姿勢と動きとの組み合わせに基づいて、そのときの観察対象者の動作の状態が高い妥当性を以て判断される。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態について図面を参照して説明する。

【0011】図1は本発明の一実施の形態に係る状態評価システムの基本的な構成を表したものである。この状態評価システムは、例えばリハビリテーションや介護の対象者の日常生活における行動パターンの解析や評価などを自動的に行うもので、対象者の状態を計測して収集するセンサー100(101、102...)と、そのセンサー100によって収集された情報を読み出し可能に保存(格納)する情報記憶・送信装置200と、その収集された情報の解析や、その解析結果等に基づいた状況評価を行う解析装置300とから、その主要部が構成されている。

【0012】対象者の状態を計測するセンサー100は、リハビリテーションや介護のために観察を要する対象者(以下、単に対象者と呼ぶ)の身体における、少なくとも2箇所に装着される。そのうちの1つは、対象者の体

幹部に装着され、もう1つは対象者の大腿部に装着される。このように最少限、体幹部と大腿部とにセンサー100を配置することが望ましいのは、人間工学的な見地から、人間の身体的な状態や行動状況を把握するに際しては、身体における体幹部と大腿部とが最も好適な位置であると考えられるからである。観察・評価の内容によっては、さらにそれ以上に複数の箇所に装着するようにしてもよい。無駄なほどに多数の箇所に装着することは無意味であることは言うまでもないが、より正確な情報を収集することが必要な場合などには、それに見合った多数の箇所にセンサー100を装着することが、より望ましい。これらのセンサー100は、装着された部位の「姿勢情報」および「体動情報」を計測する。ここで、「姿勢情報」とは、センサー100が装着された部位の鉛直方向に対する傾きに関する情報(データ)であり、「体動情報」とは、センサー100が装着された部位の静止状態に対する動きの度合い(換言すれば、変位、速度、加速度など)に関する情報(データ)である。

【0013】図2は、対象者の身体上に想定した座標系とセンサーの座標系との関係を模式的に表したものである。センサー100としては、例えば、対象者の前方をX、左方向をY、上方向をZとする3次元座標に対して、装着された部位の重力方向のデータを「姿勢情報」として検出するもの、装着された部位の3次元方向の加速度を「体動情報」として検出するものなどを用いることが可能である。また、これらのデータの検出を1つの装置で行うように設定されたセンサー100を用いることなども可能である。以下の説明では、具体的な実例として、それぞれのセンサー100の3次元座標系に関する出力((Tx, Ty, Tz), (Dx, Dy, Dz))が、(Tx, Ty, Tz) = (Vtx, Vtz, Vtz), (Dx, Dy, Dz) = (Vdx, Vdz, Vdz)で表され、それぞれの出力成分が重力によるオフセット値と3次元方向の加速度とを重畳したものである場合について説明する。従って、この場合のセンサー100は「3次元姿勢・加速度センサー」であり、これを簡略化して単に「センサー」と呼ぶこととする。

【0014】図3は、この状態評価システムの全体的なシステムを構成している各装置相互の接続関係を表したものである。個々のセンサー101、102、103...は、それぞれ接続ケーブル111、112、113...を介して情報記憶・送信装置200に接続されて、各部位の「姿勢情報」および「体動情報」のデータの信号を情報記憶・送信装置200に送信する。この情報記憶・送信装置200から、それぞれのセンサー101、102、103...に電源電力が供給される。

【0015】情報記憶・送信装置200は、着脱可能な接続ケーブル201および接続ケーブル202をそれぞれ介して解析装置300に接続可能に設定されている。また、情報記憶・送信装置200と解析装置300との間では、無線通信203による情報伝達も可能となっている。このように、情報記憶・送信装置200と解析装

置300とは、接続ケーブル201、接続ケーブル202もしくは無線通信203を介して、互いに情報を送受信することができるように設定されている。解析装置300は、接続ケーブル301を介して、表示装置400に接続されている。表示装置400は、対象者の状態の解析や評価に必要な各種の情報を画面に表示する。また、この解析装置300は、接続ケーブル302を介して、必要な情報を入力するためのキーボードあるいはスイッチ等を備えた入力装置500に接続されている。さらに、この解析装置300は、接続ケーブル303を介して、必要な情報を出力するためのプリンタなどの出力装置600に接続されている。

【0016】図4は、情報記憶・送信装置における主要部の構成を表したブロック図である。この情報記憶・送信装置200は、アナログ／デジタル変換部210と情報記憶部220と情報送受信部230とを備えている。

【0017】アナログ／デジタル変換部210は、各センサー101、102、103...からそれぞれ接続ケーブル111、112、113...を介して信号が送信されて来ると、それらをアナログ信号からデジタル信号に変換して、情報記憶部220および情報送受信部230に送出する。情報送受信部230は、アナログ／デジタル変換部210から送られて来たセンサ信号とそのときの時刻の情報とを対応付けて、接続ケーブル201または無線通信203を介して解析装置300に送信する。またこの情報送受信部230は、解析装置300から送られて来る情報を接続ケーブル201または無線通信203を介して受信して、その情報を情報記憶部220に送出する。情報記憶部220は、アナログ／デジタル変換部210あるいは情報送受信部230から送られて来たセンサ信号とそれが送られて来た時刻などの情報とを対応付けて、記憶素子あるいは記憶媒体（図4では図示省略）などに保存する。なお、この情報記憶・送信装置200は、センサーのアナログ信号をそのままのデータとして接続ケーブル202を介して解析装置300へと送信することなども可能である。

【0018】図5は、解析装置の主要部の構成を表したブロック図である。この解析装置300は、記憶媒体読込部310、一括情報処理部320、逐次情報処理部330、情報表示・出力部340、情報保存部350、キャリブレーション部360、アナログ／デジタル変換部370、情報送受信部380を、その主要部として備えている。

【0019】記憶媒体読込部310は、例えば外部の記憶媒体240から情報を読み込み、その情報を情報保存部350に保存する機能と、一括情報処理部320との間で必要な信号を送受信する機能とを備えているものである。

【0020】情報送受信部380は、情報記憶・送信装置200の情報送受信部230から接続ケーブル201または無線通信203を介して送られた情報を受信し、情報保存部350に送って保存する機能と、情報保存部

350に保存された情報を読み出し、接続ケーブル201または無線通信203を介して情報記憶・送信装置200に送信する機能と、逐次情報処理部330やキャリブレーション部360との間で必要な信号の送受信を行う機能とを備えたものである。

【0021】キャリブレーション部360は、必要な情報を情報保存部350に送り保存する機能と、情報保存部350に保存された情報を読み出す機能とを備えたものである。このキャリブレーション部360は、情報送受信部380と必要な信号の送受信を行う機能と、必要に応じて情報表示・出力部340に情報の表示もしくは出力を指示する信号を送る機能をさらに備えている。

【0022】一括情報処理部320は、記憶媒体読込部310との間で必要な信号の送受信を行う機能と、情報保存部350に保存された情報を読み出す機能と、必要な情報を情報保存部350に送って保存する機能と、必要に応じて情報表示・出力部340に情報の表示もしくは出力を指示する信号を送る機能とを備えたものである。

【0023】逐次情報処理部330は、情報送受信部380との間で必要な信号の送受信を行う機能と、情報保存部350に保存されている情報を読み出す機能と、必要な情報を情報保存部350に送って保存する機能と、必要に応じて情報表示・出力部340に情報の表示もしくは出力を指示する信号を送る機能とを備えたものである。

【0024】情報保存部350は、記憶媒体読込部310から送られた情報を保存する機能と、キャリブレーション部360、情報送受信部380、一括情報処理部320、逐次情報処理部330から送られた情報を保存する機能と、逆にそれらへ必要な情報を送出する機能と、保存していた情報を情報表示・出力部340に送出する機能とを備えたものである。

【0025】情報表示・出力部340は、一括情報処理部320、逐次情報処理部330、キャリブレーション部360から信号を受け取り、その信号に応じて必要な情報を情報保存部350から読み出して、接続ケーブル301を介して表示装置400に表示を行なわせる機能と、接続ケーブル303を介して出力装置600に出力を行なわせる機能とを備えたものである。

【0026】アナログ／デジタル変換部370は、接続ケーブル202を介して情報記憶・送信装置200からセンサーのアナログ信号を受け取り、それをデジタル信号に変換し、変換時の時間を付加して「デジタルセンサ情報」として情報送受信部380に送出する機能、および情報送受信部380との間で必要な信号の送受信を行う機能を備えたものである。

【0027】図6は、一括情報処理部の主要部の構成を表したブロック図である。一括情報処理部320は、一括情報分析部321と、一括情報評価部322とを、その主要部に備えている。

【0028】一括情報分析部321は、記憶媒体読込部310からの信号の受け取り、または情報保存部350

に保存されていた情報の読み込み、情報保存部350への情報の保存、一括情報評価部322への必要な信号の送出などを行う機能と、受け取ったセンサー信号の分析を行って対象者の「姿勢情報」および「体動情報」を得る機能とを備えたものである。一括情報評価部322は、一括情報分析部321からの指令を受け取って、情報保存部350に保存されていた情報の読み込む機能と、情報保存部350への情報の保存を行う機能と、情報表示・出力部340に対して必要な信号を送出する機能とを備えたものである。

【0029】図7は、逐次情報処理部の主要部の構成を表したブロック図である。この逐次情報処理部330は、逐次情報分析部331と、逐次情報評価部332とを、その主要部に備えている。

【0030】逐次情報分析部331は、情報送受信部380から信号を受け取る機能と、情報保存部350に保存された情報の読み込む機能と、情報保存部350への情報の保存を行う機能と、逐次情報評価部332へ必要な信号を送出する機能と、対象者の「姿勢情報」および「体動情報」を得るためのセンサー信号の分析を行う機能とを備えたものである。

【0031】逐次情報評価部332は、逐次情報分析部331からの指令を受け取る機能と、情報保存部350に保存されていた情報の読み込む機能と、情報保存部350への情報の保存を行う機能と、情報表示・出力部340へ必要な信号を送出する機能と、分析された「姿勢情報」および「体動情報」に基づいて、対象者の活動（行動）状態を評価する機能とを備えたものである。

【0032】図8は、情報表示・出力部の主要部の構成を表したブロック図である。この情報表示・出力部340は、表示・出力形式加工部341と、画面表示部342と、印刷出力部343とを、その主要部として備えている。

【0033】表示・出力形式加工部341は、一括情報評価部322または逐次情報評価部332から指令を受け取る機能と、その指令に応じて情報保存部350から情報を読み出し、画面表示部342および印刷出力部343へ表示および出力情報を送出する機能とを備えたものである。画面表示部342は、表示・出力形式加工部341から情報を受け取る機能と、接続ケーブル301を介して表示装置400に情報を表示させる機能とを備えたものである。印刷出力部343は、表示・出力形式加工部341から情報を受け取って、接続ケーブル303を介してその情報を出力装置600に送って印刷出力させる機能を備えたものである。

【0034】次に、上記のように主要部が構成された本実施の形態に係る状態評価システムの動作について、対象者の身体への装着方法等も含めて説明する。

【0035】[1. センサーの装着] 対象者は、その身体

の少なくとも2箇所以上にセンサー101、102...を装着する。このうち1箇所は、例えば胸部付近のような体幹部であり、他の1箇所は、例えば腿中央部付近（大

腿部）とすることが望ましい。このとき、対象者の身体

の動作でセンサーが身体からずれることに起因してセンサーで得られる情報が身体の動作の真値からずれたりすることのないように、センサー101、102...をできるだけ身体と密着するように装着することが望ましい。

【0036】[2. 装置の起動] センサー101、102...を対象者の身体に装着した後、情報記憶・送信装置200上の起動スイッチ（図示省略）などを操作して電源をオンにすると（電源電力の供給を開始すると）、情報記憶・送信装置200が起動される。情報記憶・送信装置200が起動されると、接続ケーブル111、112、113...を介して個々のセンサー101、102...にも電源電力が供給されて、個々のセンサー101、102...も起動し、接続ケーブル111、112、113...を介して情報記憶・送信装置200に対してセンサー信号を常時送出する状態になる。

【0037】情報記憶・送信装置200が起動すると、アナログ/デジタル変換部210は、センサーから送られて来たアナログデータのデジタルデータへの変換を開始する。また、情報記憶部220は、動作状態の保存の待機状態となり、情報送受信部230は通信の有無の確認状態（通信待ちの状態）となる。

【0038】さらに操作者が解析装置300上のスイッチ（図示省略）を操作して電源を投入して、解析装置300が起動されると、表示装置400は情報記憶・送信装置200との通信開始の許可を求める画面を表示する。ここで操作者が入力装置500によって通信開始許可の指令を入力すると、そのとき情報記憶・送信装置200が通信の確認状態であれば、解析装置300の情報送受信部380から通信の確認信号が情報記憶・送信装置200へと送出される。これにより、情報記憶・送信装置200と解析装置300の間での接続ケーブル201または無線通信203を介した情報の送受信が可能な状態となる。このとき、情報記憶・送信装置200と解析装置300とが接続ケーブル201により接続されている場合には、接続ケーブル201を介した通信が行われる。あるいは接続されていない場合には、無線通信203による通信が行われるように設定されている。また、操作者は、情報記憶・送信装置200との通信の必要が無い場合には、情報記憶・送信装置200との通信開始の許可を求める画面に対して、通信しないという命令を選択することも可能となっている。

【0039】その後、解析装置300では、情報記憶・送信装置200との通信が確立した場合には、表示装置400にキャリブレーションの開始もしくはモニター開始もしくは一括情報処理開始の選択画面を表示する。あるいは、情報記憶・送信装置200との間での通信を行わないことが選択された場合には、一括情報処理開始の画面を表示する。

【0040】[3. キャリブレーション] 対象者の立位、座位、臥位の姿勢、および歩行、車椅子歩行時の体動などの動作状態の個人差に起因した計測誤差あるいは解析

誤差などが生じる場合があるので、初期条件出しの意味も兼ねて、キャリブレーションを行う。ただし、例えば過去に同じ対象者が同じ装置を使用した経緯がある場合などには、既にキャリブレーションが行われて調整済みであるから、このキャリブレーションの過程は省略してもよい。

【0041】操作者は、まず、解析装置300の表示装置400にキャリブレーションの開始の選択画面が表示されている状態で、解析装置300の入力装置500を用いてスイッチ（図示省略）を押下またはコマンドを入力することなどによりキャリブレーションの開始を選択する。キャリブレーションの開始命令が入力されると、キャリブレーション部360は、情報表示・出力部340にキャリブレーションを開始する表示を行うように指令を送る。この指令に対応して、情報表示・出力部340は、表示装置400にキャリブレーションを行う動作状態の選択を求める画面を表示する。すると、操作者は入力装置500を用いて、キャリブレーションを行う動作状態を選択する。選択された動作状態の実行命令を担持した信号は入力装置500からキャリブレーション部360へと送られる。キャリブレーション部360は、選択された動作状態を受け取ると、キャリブレーションの実行許可を求める画面を表示する命令を担持した信号を情報表示・出力部340に対して送る。この命令に対応して、情報表示・出力部340は、表示装置400にキャリブレーションの実行の許可を求める画面を表示する。

【0042】図9はキャリブレーション部および情報送受信部でのキャリブレーションにおける主要な動作（情報処理過程）を表した流れ図である。操作者は、対象者が立位、座位、臥位などの姿勢、歩行、車椅子歩行などの状態にあるとき、表示装置400に表示されたキャリブレーションの実行許可を求める画面に対して、入力装置500により許可指令を入力する。許可指令が入力されると、キャリブレーション部360は、まず、あらかじめ情報保存部350に記憶されたキャリブレーションに必要な「デジタルセンサー情報」のブロック数「Ncal」を情報保存部350から読み出す。（ステップ91（step 91；以下s 91のように略称）。

【0043】次に、情報送受信部380は、「デジタルセンサー情報」の送信要求信号を情報記憶・送信装置200へ送る（s 92）。そして情報送受信部380は、情報記憶・送信装置200から1ブロックの「デジタルセンサー情報」を受信し、それを情報保存部350に送って保存する。（s 93）。

【0044】続いて、情報送受信部380は、1ブロックの「デジタルセンサー情報」の受信完了信号をキャリブレーション部360に送る（s 94）。キャリブレーション部360は、受信完了信号を受け取ると、受信ブロック数をカウントする（s 95）。以下、同様な手順で「デジタルセンサー情報」の受信を繰り返す。

【0045】すなわち、キャリブレーション部360は、

受信した「デジタルセンサー情報」のブロック数と必要なブロック数「Ncal」を比較し（s 95）、受信した「デジタルセンサー情報」のブロック数が必要なブロック数「Ncal」に達すると（s 95のYES）、情報保存部350から「デジタルセンサー情報」を必要なブロック数「Ncal」だけ取り込み（s 96）、キャリブレーション値を演算し（s 97）、その値を情報保存部350に送り、「キャリブレーション情報」として保存する。一つの状態のキャリブレーションが終了すると、キャリブレーション部360は情報表示・出力部340にその他の動作状態のキャリブレーションを開始する表示を行うように指令を送る。以下、必要なキャリブレーションの状態に対し、上記と同様の処理を行う。キャリブレーションを終了する場合は、操作者がキャリブレーションを行う状態の選択画面を見ながら、キャリブレーションの終了命令を選択し、その旨の入力を入力装置500で行う。この指令に基づいて、キャリブレーション部360は、キャリブレーションの終了信号を情報送受信部380に送る（s 98のNO～s 99）。情報送受信部380は、キャリブレーション終了信号を受け取ると（s 100のYES）、「キャリブレーション情報」を情報保存部350から読み出して、「キャリブレーション情報」を情報記憶・送信装置200に送る（s 101）。なお、このとき「キャリブレーション情報」を解析装置300から情報記憶・送信装置200へと送信しないようにすることも選択可能である。その後、解析装置300は、表示装置400にキャリブレーションの開始またはモニター開始もしくは一括情報処理開始の選択画面を表示する。

【0046】[4. 情報の送受信] 情報記憶・送信装置200は、通信の確認状態のときに解析装置300から通信の確認信号を受け取ると、解析装置300に対して通信の確認信号を送出し、信号送受信の待機状態となる。また、情報記憶・送信装置200が信号送受信の待機状態のときに、解析装置300から送られて来た「デジタルセンサー情報」の送信要求指令を情報送受信部230で受け取ると、情報記憶・送信装置200は信号送受信中となり、アナログ/デジタル変換部210からセンサー信号を受け取って、これに受け取り時の時刻を付加して「デジタルセンサー情報」として解析装置300に送信する。その後、情報記憶・送信装置200は信号送受信の待機中の状態に戻る。

【0047】また、情報記憶・送信装置200は、解析装置300から「キャリブレーション情報」が送信されると、情報送受信部230によって「キャリブレーション情報」を受信し、この情報を情報記憶部220に送る。情報記憶部220ではその情報を記憶媒体240に保存する。このような情報の送受信が行われている間、情報記憶・送信装置200は信号送受信中のモードとなる。その後、情報記憶・送信装置200は信号送受信の待機中に戻る。

【0048】[5. 動作状態の保存] 操作者が、情報記憶・送信装置200が動作状態保存待機モードのときに、情

報記憶・送信装置200上のスイッチ（図示省略）などにより動作状態の保存の開始指令を入力すると、その指令に基づいて、情報記憶・送信装置200の情報記憶部220は、所定の周期ごとにアナログ／デジタル変換部210からセンサー信号を受け取り、これに受け取り時の時刻を付加した「デジタルセンサー情報」として記憶媒体240への保存を開始する。このとき、情報記憶・送信装置200は動作状態の保存中となる。

【0049】[6. 動作状態の保存の終了] 操作者が、動作状態の保存を終了したい場合には、情報記憶・送信装置200上の例えばスイッチ（図示省略）などにより動作状態の保存の終了指令を入力すると、その指令に基づいて、情報記憶部220がセンサー信号の記憶媒体240への保存を終了すると共に、情報記憶・送信装置200が動作状態保存待機中のモードに入る。

【0050】[7. 装置の状態表示] 情報記憶・送信装置200は、情報記憶・送信装置200上の例えばLEDランプ（図示省略）の点灯などによって情報記憶・送信装置200の起動を表示する。また、情報記憶・送信装置200は、情報記憶・送信装置200上のLEDランプ（図示省略）の点灯または点滅などにより、通信の確認中、動作状態の保存待機中、信号送受信の待機中、動作状態の保存中、信号送受信中などを表示する。

【0051】[8. 解析処理] 解析装置300が、記憶媒体の情報の読み込み、または逐次情報処理によって保存された「デジタルセンサー情報」を用いて、一括した情報による解析および動作状態の評価を行う。まず、操作者は、解析装置300の表示装置400に一括情報処理の選択画面が表示されているときに、入力装置500を用いて一括情報処理を選択する。この入力指令に対応して、解析装置300が表示装置400に記憶媒体の読み込みの有無の選択画面を表示する。その後、操作者が解析装置300に記憶媒体をセットして、入力装置500を用いて記憶媒体の読み込みの有無を入力すると、その指令に基づいて、記憶媒体読込部310は、記憶媒体に保存された「デジタルセンサー情報」を読み出す。また、「キャリブレーション情報」があれば、それを記憶媒体読込部310が読み出して情報保存部350に送り、「デジタルセンサー情報」および「キャリブレーション情報」として保存する。次に、記憶媒体読込部310は、情報の読み込みが完了した旨の信号を一括情報処理部320に送る。また、操作者は、逐次情報処理されて保存された「デジタルセンサー情報」を用いて一括情報処理を行うこともできる。この場合、操作者は、記憶媒体の読み込みの有無の選択画面に対して読み込み無しを選択する。

【0052】[9. 一括情報処理および一括情報処理分析] 図10、図11、図12は、一括情報分析の主要な処理過程を表した流れ図である。一括情報分析部321は、記憶媒体読込部310から情報の読み込みを完了した旨の信号を受け取ると、「デジタルセンサー情報」を、あらかじめ情報保存部350に保存された「正規化情報」に基づいて正規化する。

【0053】さらに詳細には、まず、情報保存部350から「正規化情報」を読み出す（s10）。続いて、時刻Tでの「デジタルセンサー情報」を読み出す（s11）。データの読み出しが完了に至っていなければ（s12のNO）、この時刻Tでの「デジタルセンサー情報」を、「正規化情報」を用いて正規化し、そのデータを情報保存部へ送り「正規化センサー情報」として保存する（s13）。続いて、時刻Tを更新し（s14）、上記のs11からs14の動作を繰り返し実行する。そして「デジタルセンサー情報」の読み出しが終了すると（s12のYES）、図11に示したような移動平均および誤差を求める過程へと進む。

【0054】移動平均および誤差を算出する過程では、まず、情報保存部350から「キャリブレーション情報」として保存された ΔT_{avr} を読み出す（s15）。このとき、「キャリブレーション情報」が無ければ、あらかじめ情報保存部350に保存された「汎用キャリブレーション情報」を読み出す。次に、情報保存部350から「正規化センサー情報」の時刻 $T \pm \Delta T_{avr}$ 分のデータを読み出す（s16）。データの読み出しが終了に至らない間は（s17のNO）、それまで読み出されたデータの平均値を求め（s18）、これを時刻Tの「移動平均」とする。さらに、その時刻Tの移動平均と時刻Tでのデータとの差の2乗を演算し、これを時刻Tの「誤差」として、そのときの時刻Tと共に時刻Tの移動平均および誤差の値を情報保存部350へ送出し、それを時刻Tでの移動平均および誤差として保存する（s19）。その後、時刻Tを更新して（s20）、上記のs16からs20の動作を繰り返す。このような繰り返しの続けて「正規化センサー情報」の読み出しが終了すると、次にその分散を求める。

【0055】その分散の求め方としては、図12に示したように、まず情報保存部350から「キャリブレーション情報」として保存されていた ΔT_{var} を読み出す（s21）。このとき付随して、「キャリブレーション情報」が無ければ、あらかじめ情報保存部350に保存されていた「汎用キャリブレーション情報」を読み出す。続いて、情報保存部350から移動平均の時刻 $T \pm \Delta T_{var}$ 分のデータを読み出す（s22）。続いて、読み出されたデータの分散値を求め、これを「分散」の情報として時刻Tと共に情報保存部350へ送り、その時刻Tでの分散として保存する（s23）。そして時刻Tを更新し（s24）、上記のs22からs24の動作を、データの読み出しが終了に至るまで繰り返す（s25のYES）。このようにして移動平均の分散を算出しながらの読み出しが終了すると、一括情報分析部321は、一括情報分析が完了したものとして、その分析が終了した旨の信号（分析終了信号）を一括情報評価部322に送出する。

【0056】図13は、一括情報評価部による一括情報評価の処理の主要部の流れを表した図である。基本的には、評価1または評価2を行い、その結果を用いて評価3を行って最終的な評価を得る。

【0057】一括情報評価部322は、一括情報分析部321から分析終了信号を受け取ると、その終了の旨の指令を情報表示・出力部340に送り、評価1もしくは評価2の選択を要求する画面を表示装置400に表示させる。続いて、操作者が入力装置500によって評価1または評価2の選択を入力すると（s30の評価1または評価2）、その選択指令に従って、評価1の処理ステップまたは評価2の処理ステップに進む（s31またはs32）。その処理ステップが終了した後、評価3の処理を行う（s33）。そして評価3の処理が終了すると、一括情報評価部322は、評価1～3の処理が終了した旨の信号を情報表示・出力部340に送る。情報表示・出力部340では、情報保存部350から必要な情報を読み出して表示装置400の画面などに表示する。

【0058】[10. 評価1] 図14、図15は、一括情報評価1（評価1と略称）に関する主要な処理過程を表した流れ図である。まず、情報保存部350から「キャリブレーション情報」を読み出す。またこのとき、情報保存部350に「キャリブレーション情報」が無ければ、情報保存部350に保存された「汎用キャリブレーション情報」を読み出して、評価に用いる閾（しきい）値を設定する（s40）。続いて、時刻Tにおける移動平均および誤差を読み出す（s41）。データが終了でない場合には（s42のNO）、下記のような判断条件に基づいた評価を実行する。すなわちG1；体幹部姿勢が臥位かつ大腿部姿勢が臥位かつ{(体幹部姿勢が腹臥位かつ大腿部姿勢が背臥位)でない}

【0059】具体的な例では、先に例示した「3次元姿勢・加速度センサー」を使用するものとすれば、判断条件式は下記のようなものとなる。すなわちG1；体幹部センサーZ軸移動平均<臥位閾値 AND 大腿部センサーZ軸移動平均<臥位閾値 AND {NOT (体幹部センサーX軸移動平均<腹臥位閾値 AND 大腿部センサーX軸移動平均>背臥位閾値)}

と表される条件を満たす場合には（s43のYES）、情報保存部350に時刻Tの情報と「臥位」の情報とを一对にして送り、時刻Tにおける対象者の姿勢についての評価(最終的解析)結果を臥位として保存する（s44）。そして時刻Tの評価1を終了して図15に示したような別段の処理過程に進む。

【0060】上記の判断条件（G1）を満たさない場合には（s43のNO）、下記のような別段の判断条件（R11）に基づく評価に進む。すなわち、

R11； 大腿部姿勢が立位

具体的な例では、

R11； 大腿部センサーZ軸移動平均>臥位閾値

と表される条件を満たす場合には（s45のYES）、図15に示したような立位と歩行の判断フロー（s46）へと進み、上記のR11を満たさない場合には（s45のNO）、座位と車椅子歩行の判断フロー（s47）へと

進む。

【0061】この判断条件（R11）を満たす場合に、立位と歩行の判断フロー（s46）に進むと、そこでは下記の判断条件（R12）に基づいた評価が実行される。すなわち

R12； 大腿部体動が立位

具体的な例では、

R12； 大腿部センサーX軸誤差<歩行閾値

AND 大腿部センサーY軸誤差<歩行閾値

AND 大腿部センサーZ軸誤差<歩行閾値

と表される条件を満たす場合には（s46のYES）、時刻Tの情報と「立位」の情報とを一对にして情報保存部350に送り、時刻Tでの評価結果を立位として保存する（s48）。あるいは上記の条件（R12）を満たさない場合には（s46のNO）、時刻Tの情報と「歩行」の情報とを一对にして情報保存部350に送り、時刻Tでの評価結果を歩行として保存する（s49）。

【0062】座位と車椅子歩行の判断フロー（s47、s50）では、対象者が車椅子を使用していない状態の場合には（s47のNO）、情報保存部350に時刻Tと「座位」の情報を送り、時刻Tの評価を座位として保存する（s51）。対象者が車椅子を使用している状態の場合には（s47のYES）、さらに下記のような判断条件に基づいた評価を行う。すなわちZ1；体幹部体動が車椅子歩行範囲 または 大腿部体動が車椅子歩行範囲 具体的な例では、Z1；（体幹部センサーX軸誤差>車椅子歩行閾値 OR 体幹部センサーY軸誤差>車椅子歩行閾値 OR 体幹部センサーZ軸誤差>車椅子歩行閾値）

OR（大腿部センサーX軸誤差>車椅子歩行閾値 OR 大腿部センサーY軸誤差>車椅子歩行閾値 OR 大腿部センサーZ軸誤差>車椅子歩行閾値）

と表される条件を満たす場合には（s50のYES）、時刻Tの情報と「車椅子歩行」の情報とを一对にして情報保存部350に送り、時刻Tの評価結果を車椅子歩行として保存する（s52）。上記の条件を満たさない場合には（s50のNO）、時刻Tの情報と「座位」の情報とを一对にして情報保存部350に送り、時刻Tの評価を座位として保存する（s51）。そして時刻Tを更新する（s53）。上記のようなs41からs53までの動作を、データが終了するまで評価1の処理として繰り返し実行する。

【0063】[11. 評価2] 図16、図17は一括情報評価2（評価2と略称）に関する主要な処理過程を表した流れ図である。評価2として行われる処理過程におけるs60からs67、およびs71からs73の処理過程は、評価1における処理過程とほぼ同様のものであるから、ここではs70の座位と車椅子歩行との判断フローについてを特に詳述する。

【0064】s70では下記のような判断条件に基づい

た評価を実行する。すなわち、Z2：（体幹部体動が車椅子歩行範囲 または 大腿部体動が車椅子歩行範囲）かつ 体幹部の姿勢の変化が車椅子歩行範囲具体的な例では、Z2：{（体幹部センサーX軸誤差>車椅子歩行閾値 OR 体幹部センサーY軸誤差>車椅子歩行閾値 OR 体幹部センサーZ軸誤差>車椅子歩行閾値）OR（大腿部センサーX軸誤差>車椅子歩行閾値 OR 大腿部センサーY軸誤差>車椅子歩行閾値 OR 大腿部センサーZ軸誤差>車椅子歩行閾値）}

AND{ 体幹部センサーX軸分散<変化閾値 AND 体幹部センサーY軸分散<変化閾値 AND 体幹部センサーZ軸分散<変化閾値}

と表される条件を満たす場合には（s70のYES）、時刻Tの情報と「車椅子歩行」の情報と一対にして情報保存部350に送り、時刻Tの評価結果を車椅子歩行として保存する（s72）。上記の条件を満たさない場合には（s70のNO）、時刻Tの情報と「座位」の情報とを一対にして情報保存部350に送り、時刻Tの評価結果を座位として保存し（s71）、次のステップへと進む。こうして評価1または評価2の処理が終了すると、評価3の処理の実行へと進む。

【0065】[12. 評価3] 図18、図19は、一括情報評価3（評価3と略称）の主要な処理過程を表した流れ図である。まず、図18に示したように、情報保存部350から「キャリブレーション情報」として保存されたΔTest およびΔTesiを読み出す（s80）。このとき、「キャリブレーション情報」が無ければ、あらかじめ情報保存部350に保存されている「汎用キャリブレーション情報」を読み出す。続いて、時刻T±ΔTest における評価を読み出す（s81）。データの読み出しが終了に至らなければ（s82のNO）、時刻Tの評価が「立位」か否かを判断する（s83）。評価が「立位」であれば（s83のYES）、ΔTest の時間内での評価を全て調べて（s84）、その中に「歩行」の評価が存在していれば（s84のYES）、情報保存部350に保存されている時刻Tの評価結果を「歩行」に変更する（s85）。そして時刻Tを更新し（s86）、上記のs81からs86の動作を繰り返して、データが終了すれば別段の処理に進む。

【0066】次に、図19に示したように、時刻T±ΔTesi での評価を読み出す（s87）。データが終了でなければ（s88のNO）、時刻Tの評価が「座位」か否かを判断する（s89）。評価が「座位」であれば（s89のYES）、時間ΔTesi 内の評価の全てを調べて、その中に「車椅子歩行」の評価が存在していれば（s90のYES）、情報保存部350に保存されている時刻Tにおける評価を「車椅子歩行」に変更する（s91）。そして時刻Tを更新し（s92）、上記のs87からs91の動作を繰り返し行って行き、データの読み出しが終了すると（s88のYES）、評価3としての処理過程が完了する。このようにして評価3の処理過程が完了すると、一括情報処理部320は、評価の処理過程を完了した旨の信号（評価完了信号）を情報表示・出力部340に送出する。

【0067】[13. 逐次情報処理] 本実施の形態に係る状態評価システムでは、逐次情報処理により、対象者の現在の動作状態を逐次にモニターすることなども可能である。まず、操作者は、解析装置300の表示装置400にモニター開始の選択画面が表示されているときに、解析装置300の入力装置500を用いてスイッチ（図示省略）を押下またはコマンドを入力することなどにより、モニター開始を選択する。この操作によって、まず、逐次情報処理部330が、あらかじめ情報保存部350に保存されている逐次情報処理に必要な「デジタルセンサー情報」のブロック数「Nseq」を読み出す。次に、情報送受信部380から情報記憶・送信装置200へと「デジタルセンサー情報」の送信要求指令が送られる。その後、解析装置300は、情報送受信部380で1ブロックの「デジタルセンサー情報」を受信し、情報保存部350へ送り受信した情報を「逐次デジタルセンサー情報」として保存する。次に、1ブロックの「デジタルセンサー情報」を受信した旨の情報を受信終了信号として逐次情報処理部330に送る。逐次情報処理部330は、この受信終了信号を受け取ると、受信ブロック数をカウントし、受信ブロック数が必要なブロック数「Nseq」に達した段階で、情報保存部350からNseqのブロック数を有する「逐次デジタルセンサー情報」を読み出して、情報の分析および動作状態の評価を行い、分析情報および評価情報を情報保存部350へ送出して、それらの情報を保存する。また、同時にモニター表示指令を情報表示・出力部340へと送出する。

【0068】上記の逐次情報処理は、操作者が入力装置500からスイッチまたはコマンド入力などによって逐次情報処理の終了指令が入力されるまで、周期的に継続される。逐次情報処理の終了指令が入力されると、解析装置300は、現在の逐次情報処理を終了した時点で「逐次デジタルセンサー情報」を結合して「デジタルセンサー情報」として保存し、逐次情報処理を終了する。情報表示・出力部340は、モニター表示指令を受け取ると、モニターに必要な情報を情報保存部350より読み出し、表示装置400に表示する。ここで、逐次情報処理部330で行われる情報の分析および評価の手法は、先述した一括情報処理部320での一連の分析から評価までの処理を連続的に複数行うのではなく一回だけ実行することに相当するものであるから、上記の一括情報処理部320での説明を参照すればよい。従って、ここではその詳細な説明は省略する。なお、情報記憶・送信装置200は、逐次情報処理中も、動作状態の記憶媒体への保存を継続することができる。

【0069】上記した逐次情報処理における情報記憶・送信装置200と解析装置300との情報の送受信は、接続ケーブル202を介したアナログ信号によっても行うことが可能である。この場合、情報記憶・送信装置200からは、接続ケーブル101、102、103...からのセンサー信号がデジタル変換されることなく直接的にアナログ信号のままで解析装置300に送られる。解

析装置300では、このアナログ信号をアナログ／デジタル変換部370で受信してデジタル信号に変換する。

また、アナログ／デジタル変換部370は、情報送受信部380からの送信要求に基づいて、「デジタルセンサー情報」として変換したデジタル信号を送出する。すなわち、先述のキャリブレーションおよび逐次情報処理における情報送受信部380から情報記憶・送信装置200への「デジタルセンサー情報」の送信要求指令は、アナログ／デジタル変換部370への「デジタルセンサー情報」の送信要求指令に置き換えることが可能である。

【0070】[14. 評価結果の情報等の表示および出力] 情報表示・出力部340は、評価完了信号を受け取ると、情報保存部350から必要な情報を読み出して、表示装置400による表示や出力装置600による出力を実行する。その際の表示や出力の情報内容としては、例えば、対象者の動作状態の時系列的な推移を表した数表やグラフ、あるいは動作状態の全時間に対する割合の時系列的な推移を表した数表やグラフなどが可能である。

【0071】[15. 情報の内容] 先述の「デジタルセンサー情報」としては、例えば次に説明するようなものである。「デジタルセンサー情報」の精度やデータ量等は使用されるセンサー100の仕様に左右される。ここで、一例としてセンサー100を先述したような「3次元姿勢・加速度センサー」とした場合について述べる。

【0072】「デジタルセンサー情報」は、計測データが取り込まれた時刻の情報と、個々のセンサーのX、Y、Z方向の検出値のデータ（情報）とを、1ブロックとして組み合わせて所定の周期ごとにピックアップした情報である。ただし、「デジタルセンサー情報」の形態は、ここで例示したもののみには限定されず、使用するセンサー100の仕様または評価する動作状態に対応して種々のものとするのが可能であることは言うまでもない。

【0073】[16. 正規化情報] 先述した正規化情報のデータについては、さらに詳細には、例えば前述の「3次元姿勢・加速度センサー」を用いた場合、下記のようなものとなる。

【0074】図20、図21、図22、図23は、それぞれ理想的（理論的）な直立姿勢、背臥位姿勢、腹臥位姿勢、右横臥位姿勢として想定される各状態ごとでの対象者の身体の状態とセンサーの座標系との関係を模式的に表したものである。このとき、それぞれのセンサーの出力は次のようになるものと仮定することができる。まず、対象者が理想的な垂直な直立姿勢のときには、 $(T_x, T_y, T_z) = (0, 0, V_{tz})$ ：体幹部センサー $(D_x, D_y, D_z) = (0, 0, V_{dz})$ ：大腿部センサーとなる。また、水平な背臥位姿勢のときには、 $(T_x, T_y, T_z) = (V_{tx}, 0, 0)$

$(D_x, D_y, D_z) = (V_{dx}, 0, 0)$ となる。また、水平な腹臥位姿勢のときには、 $(T_x, T_y, T_z) = (-V_{tx}, 0, 0)$

$(D_x, D_y, D_z) = (-V_{dx}, 0, 0)$ となる。また、水平な右横臥位姿勢のときには、 $(T_x,$

$T_y, T_z) = (0, V_{ty}, 0)$

$(D_x, D_y, D_z) = (0, V_{dy}, 0)$

となる。

【0075】このとき、正規化情報は、 $V_{tx}, V_{ty}, V_{tz}, V_{dx}, V_{dy}, V_{dz}$ で与えられる。正規化とは、一般に、それぞれの成分をその各々に対応する正規化情報で除算することであるから、正規化されたセンサー情報としては、それぞれの状態で、直立状態時： $(T_x, T_y, T_z) = (0, 0, 1)$ 、 $(D_x, D_y, D_z) = (0, 0, 1)$

背臥位状態時： $(T_x, T_y, T_z) = (1, 0, 0)$ 、 $(D_x, D_y, D_z) = (1, 0, 0)$

腹臥位状態時： $(T_x, T_y, T_z) = (-1, 0, 0)$ 、 $(D_x, D_y, D_z) = (-1, 0, 0)$

右横臥位状態時： $(T_x, T_y, T_z) = (0, 1, 0)$ 、 $(D_x, D_y, D_z) = (0, 1, 0)$

と定義される。なお、このような正規化は、センサー出力を一般化して取り扱うために行うものであって、このような正規化は行わずに情報の分析および評価を行なうことなども可能であることは言うまでもない。

【0076】[17. キャリブレーション情報] 先述したキャリブレーション情報のデータについては、さらに詳細には、例えば前述の「3次元姿勢・加速度センサー」を用いた場合、下記のようなものとなる。

【0077】まず、立位、座位、臥位などの「姿勢情報」に対しては、キャリブレーションを行った時点の各姿勢ごとのセンサーの検出値の平均値と、その各姿勢ごとに対応したセンサーの検出値との比較により、・体幹部Z軸臥位閾値・大腿部Z軸臥位閾値・体幹部X軸腹臥位閾値・大腿部X軸背臥位閾値を求め、これを「姿勢情報」に関する「キャリブレーション情報」とする。

【0078】また、歩行や車椅子歩行などの「体動情報」に対しては、キャリブレーションを行った各動作状態での各センサーの検出値から、・歩行閾値・車椅子歩行閾値・変化閾値を求め、これを「体動情報」に関する「キャリブレーション情報」とする。

【0079】また、「デジタルセンサー情報」の分析に用いる時間；

・ $\Delta T_{avr} \cdot \Delta T_{var}$ および、歩行または車椅子歩行の継続を判断する時間；

・ $\Delta T_{est} \cdot \Delta T_{esi}$ を求め、これを「分析・評価」に関する「キャリブレーション情報」とする。

【0080】[実施例] 先述したような「3次元姿勢・加速度センサー」を用いると共に正規化を行った場合の「汎用キャリブレーション情報」の具体的な数値を、実施例として以下に説明する。

【0081】まず、センサー出力に体動による加速度が重畳されていない場合を考える。センサー出力は正規化されて次のような値を取る。すなわち、(1) 臥位 $T_x = \text{略}-1 \sim \text{略}1$ $T_y = \text{略}-1 \sim \text{略}1$ $T_z = \text{略}0$ $D_x = \text{略}-1 \sim \text{略}1$ $D_y = \text{略}-1 \sim \text{略}1$ $D_z = \text{略}-1 \sim \text{略}0$ (2) 座位 $T_x = \text{略}-1 \sim \text{略}1$ $T_y = \text{略}$

$0 \leq T_z \leq 1$ 、 $0 \leq D_x \leq 1$ 、 $0 \leq D_y \leq 1$ 、 $0 \leq D_z \leq 1$ (3) 立位 $T_x = 0$ 、 $T_y = 0$ 、 $T_z = 1$ 、 $D_x = 0$ 、 $D_y = 0$ 、 $D_z = 1$ 【0082】ここで、上記の各数値の前に付された

「略(ほぼ)」とは、その数値に例えば計測工学上の誤差や器差等が混入した値として、その数値の近辺の値であることを意味している。

【0083】上記のような数値を参照すると、対象者の臥位、座位、立位の姿勢は、2つのセンサーのZ方向成分の値に基づいて判断可能であることが分かる。

【0084】まず、臥位は、基本的に、判断条件式臥位基準1； $T_z \neq 1$ AND $D_z \neq 1$ に基づいて判断される。ただしこの場合、座位姿勢で体幹部が極端に前傾しているといった場合なども含まれ得るので、さらに次のような判断条件式を追加することが望ましい。すなわち、臥位基準2；NOT { $(T_x = 0 \sim 1)$ AND $(D_x = 0 \sim 1)$ }

これにより、図14のステップS43の判断条件；

$(T_z < 1)$ AND $(D_z < 1)$ AND [NOT { $(T_x < 0)$ AND $(D_x > 0)$ }]

が得られる。従って、このときの閾値は、それぞれ・体幹部Z軸臥位閾値 = 略1・大腿部Z軸臥位閾値 = 略1・体幹部X軸腹臥位閾値 = 略0・大腿部X軸背臥位閾値 = 略0となる。

【0085】次に、立位は、大腿部が立位の状態であれば立位と見做してもよいから、立位基準； $D_z = 1$ によって判断することができる。これにより、図14にて説明したs45での判断条件；

$D_z > 1$ が得られる。従って、このときの閾値は、・大腿部Z軸臥位閾値 = 略1となる。この閾値に適合するセンサー出力がピックアップされた場合には、対象者の姿勢が上記以外の場合でも、臥位でも立位でもなく座位であると高い妥当性を以て判断することが可能である。

【0086】上記に例示したようなセンサー出力では、一般に、実際上は加速度信号が重畳するため、条件判断に用いる際には前後 ΔT_{ave} 時間内での移動平均値を用いることが望ましい。これらの汎用的な具体的数値は、ある程度の多数の対象者への実験を行うなどして、それを例えば統計学的手法によって解析するなどして求めることができる。その一例を下記に示す。

・体幹部Z軸臥位閾値 = 略1 / 実測結果 = 0.7・
大腿部Z軸臥位閾値 = 略1 / 実測結果 = 0.5・
体幹部X軸腹臥位閾値 = 略0 / 実測結果 = 0.1・
大腿部X軸背臥位閾値 = 略0 / 実測結果 = 0.2

【0087】次に、歩行および車椅子歩行の判断条件として用いられる閾値について説明する。基本的に、歩行および車椅子歩行に関しては、センサーからの加速度信号に基づいて、そのセンサーが装着されている部位の身体の動き(体動)を検出し、その体動の安静時に対する程度に基づいて判断することができる。例えば、ある時刻Tと、その時刻Tの前後の所定範囲内での平均値との誤差を取ることによって、安静時に対する体動の程度

に関するデータ(情報)を得ることができる。さらに具体的には、加速度の大きさ(絶対値)のみを強調するために、前述の誤差の値を2乗したものをを用いる。すなわち、体動が大きくなると誤差の2乗値は正方向にさらに強調されて大きな値となるので、体動の程度を表すデータとしてはさらに利用しやすいものとなる。

【0088】ここで、一般に、歩行では必ず大腿部に動きが生じるから、対象者の姿勢が立位の条件を満たしているときに、大腿部の体動が所定の閾値よりも小さければ、対象者は足を動かしておらず、立ち止まるなどして立位の状態にあるものと判断することができる。すなわち、立位であることの判断条件は、立位基準； $\{D_x - \text{avr}(D_x)\}^2 < \text{歩行閾値}$ AND $\{D_y - \text{avr}(D_y)\}^2 < \text{歩行閾値}$ AND $\{D_z - \text{avr}(D_z)\}^2 < \text{歩行閾値}$ とすることができる。ここで、 $\text{avr}(\sim)$ は、0内の数値の前後での移動平均値を表している。このような立位基準によって、図15のs46での判断を高い妥当性で行うことができる。

【0089】また、車椅子歩行では、車椅子を腕力によって走行させる際には、一般に、体幹部および大腿部にある程度の動きが生じるので、座位の状態でも体幹部および大腿部に所定の程度以上の体動があった場合には、それに基づいて、対象者が車椅子歩行の状態にあるものと判断することができる。すなわち、車椅子歩行基準1； $\{T_x - \text{avr}(T_x)\}^2 > \text{車椅子歩行閾値}$ OR $\{T_y - \text{avr}(T_y)\}^2 > \text{車椅子歩行閾値}$ OR $\{T_z - \text{avr}(T_z)\}^2 > \text{車椅子歩行閾値}$ OR $\{D_x - \text{avr}(D_x)\}^2 > \text{車椅子歩行閾値}$ OR $\{D_y - \text{avr}(D_y)\}^2 > \text{車椅子歩行閾値}$ OR $\{D_z - \text{avr}(D_z)\}^2 > \text{車椅子歩行閾値}$ に基づいて、図15のs50での判断を高い妥当性を以て行うことができる。

【0090】ただし、座位の状態でも車椅子の走行以外の種々の動作を対象者が行う場合などもあり得る。そこで、車椅子歩行では、対象者の座位の姿勢については変化が少ないことに着目して、それぞれの姿勢のある一定時間 ΔT_{var} 内での分散値を求め、この分散値が所定の値よりも小さい、すなわち姿勢の変化が所定の閾値よりも小さい場合には、車椅子歩行と判断するという方法も有効である。この場合の判断基準は、車椅子歩行基準2； $\text{var}\{\text{avr}(T_x)\} < \text{変化閾値}$ AND $\text{var}\{\text{avr}(T_y)\} < \text{変化閾値}$ AND $\text{var}\{\text{avr}(T_z)\} < \text{変化閾値}$ とする。ここで、 $\text{var}(\sim)$ は、 \sim 内のデータの前後一定時間における分散を表している。このような車椅子歩行基準2により、図17のs70の判断を高い妥当性を以て行うことができる。

【0091】なお、上記の体動に対する閾値の具体的な数値は一般に、センサー感度に対応して大幅に異なる場合が多く、上記のような姿勢に対する閾値などの正規化による数値を一律に決定することは実際上困難であるため、ここではその体動に対する閾値の具体的な数値例については例示を省略する。上記のような基準を用いた判

断を行うにあたって、使用するセンサーの仕様に対応して適宜に閾値を設定することが望ましい。また、以上に示した移動平均および分散を求める際の時間 ΔT_{avr} 、 ΔT_{var} は、センサー感度や対象者の個人差や動作状の
5 などに対応して大幅に変化する場合があるため、その具体的な数値を一概に決定することはできないが、これについても、ある程度の多数の対象者への実験等を行って得られた実験値を統計学的手法で解析すると共に、その装置やシステムで用いられるセンサーの仕様との兼ね
10 合い等も考慮に入れて、適宜に求めることが可能である。そのようにして定められた具体的な数値の一例を示すと、上記の実施例の場合には、 ΔT_{avr} : 1秒・ ΔT_{var} : 2秒となった。

【0092】ところで、評価1および評価2では、時刻
15 Tにおける状態を判断している。換言すれば、瞬間ごとの状態を判断している。しかし、歩行や車椅子歩行などの動作は一般に、ある程度の時間に亘って継続される動作である。そこで、評価3では、評価1または評価2の結果に対して、同じ姿勢が継続して時間 ΔT_{Test} または時間 ΔT_{Tesi} 以上に継続しない場合には、動作状態にあると見做して、瞬間ごとの状態判断によって得られた評価を変更する。この場合の時間 ΔT_{Test} または時間 ΔT_{Tesi} の具体的な数値についても、対象者の運動能力の影響などにより一概には決定できないが、これも、ある程
20 度の多数の対象者への実験等に基づいて求めることができる。その一例として、上記の実施例では、 ΔT_{Test} : 1秒・ ΔT_{Tesi} : 1秒とした。これは、上記の実施例では、ある計測回の前後1秒、すなわち2秒間以上に亘って同一姿勢を続けていなければ、動作状態にあると見做すものとした、ということの意味している。
30

【0093】なお、対象者による種々の姿勢および動作の個人差が計測結果に所定の偏差以上の著しい偏りを生じさせる場合などには、上記のような具体的な数値や計測条件の調整が必要であるが、そのような調整はキャリブレーションによって行うことが可能であることは既述の通りである。

【0094】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1、2、4のいずれかに記載の状態評価システムまたは請求項3または5に記載の解析装置によれば、観察対象者の身体に複数のセンサーを取り付けて、その個々のセンサーが、取り付けられた位置ごとの動きに関する情報および鉛直方向に対する姿勢に関する情報を各々独立して計測し、そのセンサーによって計測された観察対象者の身体における動きに関する情報と姿勢に関する情報との組み合わせに基づいて、その観察対象者の身体の動作状態が少なくとも臥位、座位、立位のうちのいずれに該当するものであるかを判断するようにしたので、観察者による人的
45 労力や時間的な負担を要することなく、またリハビリテーションや介護などの対象者の日常的なプライバシーを侵害することなく、その対象者の身体上の行動状況を客観的に記録、解析、評価することができる。

図の説明

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態に係る状態評価システムの基本的な構成を表した図である。

60 【図2】対象者の身体上に想定した座標系とセンサーの座標系との関係を模式的に表した図である。

【図3】この状態評価システムの全体的なシステムを構成している各装置相互間の接続関係を表した図である。

【図4】情報記憶・送信装置における主要部の構成を表したブロック図である。

65 【図5】解析装置の主要部の構成を表したブロック図である。

【図6】一括情報処理部の主要部の構成を表したブロック図である。

70 【図7】逐次情報処理部の主要部の構成を表したブロック図である。

【図8】情報表示・出力部の主要部の構成を表したブロック図である。

75 【図9】キャリブレーションにおけるキャリブレーション部および情報送受信部での主要な動作を表した流れ図である。

【図10】一括情報分析の主要な処理過程を表した流れ図である。

【図11】図10に引き続いて一括情報分析の主要な処理過程を表した流れ図である。

80 【図12】図11に引き続いて一括情報分析の主要な処理過程を表した流れ図である。

【図13】一括情報評価の全体的な処理過程の概要を表した流れ図である。

85 【図14】評価1に関する詳細な処理過程を表した流れ図である。

【図15】図14に引き続いて評価1の処理過程を表した流れ図である。

【図16】評価2に関する詳細な処理過程を表した流れ図である。

90 【図17】図16に引き続いて評価2の処理過程を表した流れ図である。

【図18】評価3に関する主要な処理過程を表した流れ図である。

95 【図19】図18に引き続いて評価3の処理過程を表した流れ図である。

【図20】理想的な直立姿勢として想定される状態での、対象者の身体の状態とセンサーの座標系との関係を、模式的に表した図である。

【図21】理想的な背臥位姿勢として想定される状態での、対象者の身体の状態とセンサーの座標系との関係を、模式的に表した図である。

【図22】理想的な腹臥位姿勢として想定される状態での、対象者の身体の状態とセンサーの座標系との関係を、模式的に表した図である。

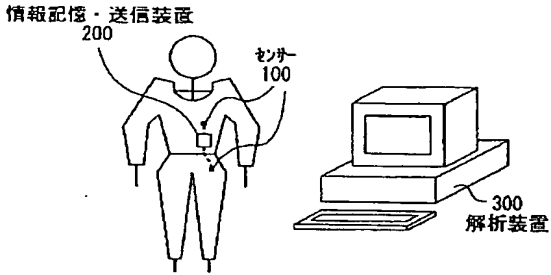
【図23】理想的な右横臥位姿勢として想定される状態での、対象者の身体の状態とセンサーの座標系との関係を、模式的に表した図である。

【符号の説明】

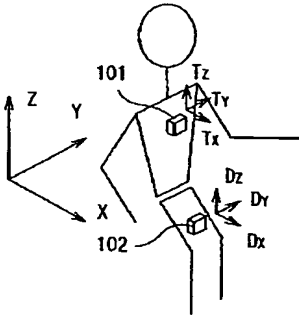
- 5 100...センサー、200...情報記憶・送信装置、300...解析装置、400...表示装置、500...入力装置、600...出力装置

図面

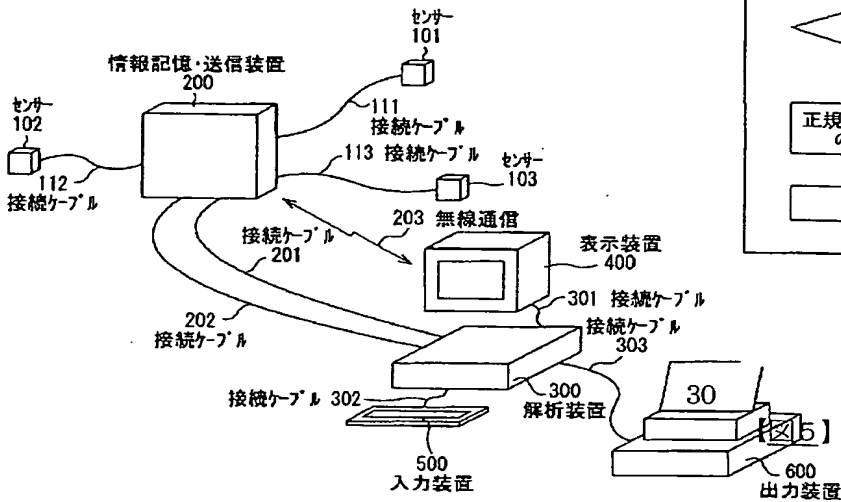
【図1】



【図2】

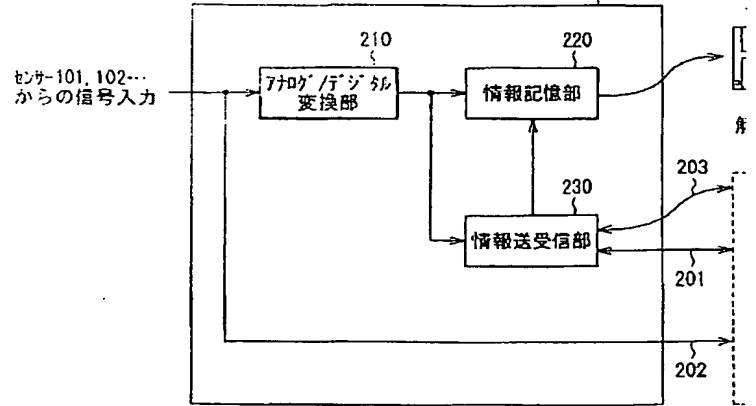


【図3】

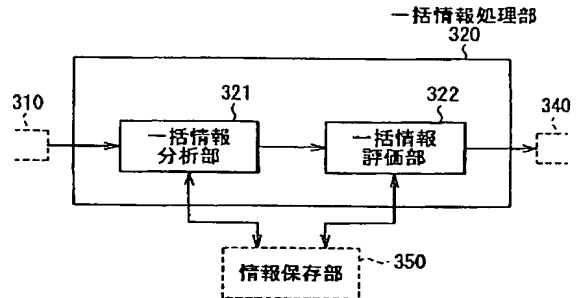


【図4】

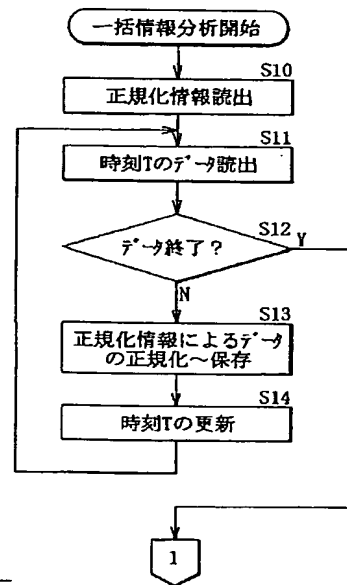
情報記憶・送信装置 200 記



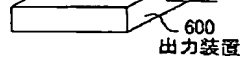
25 【図6】

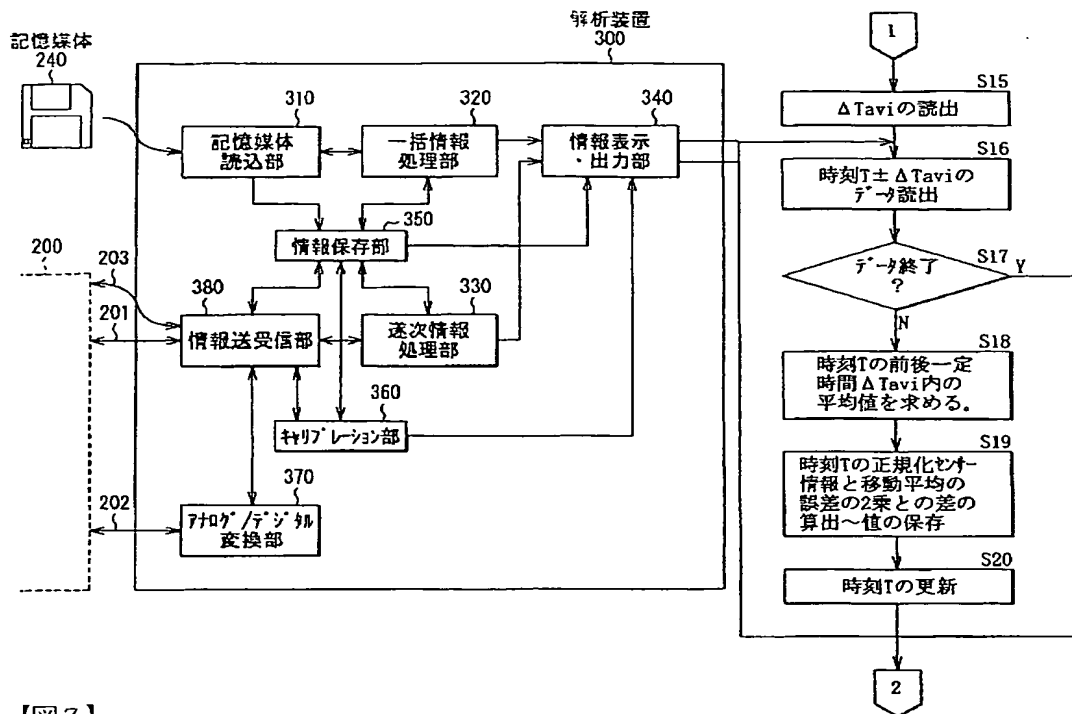


【図10】

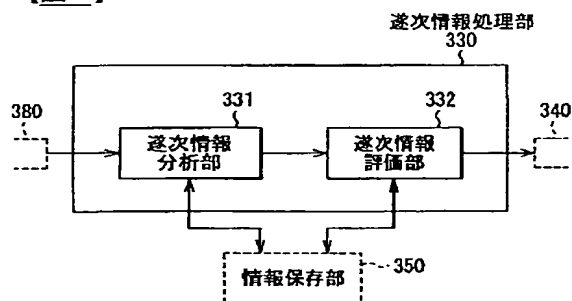


【図5】

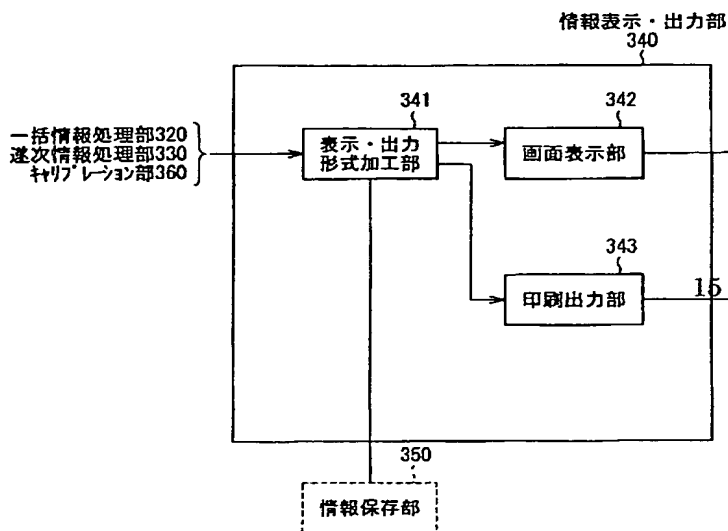




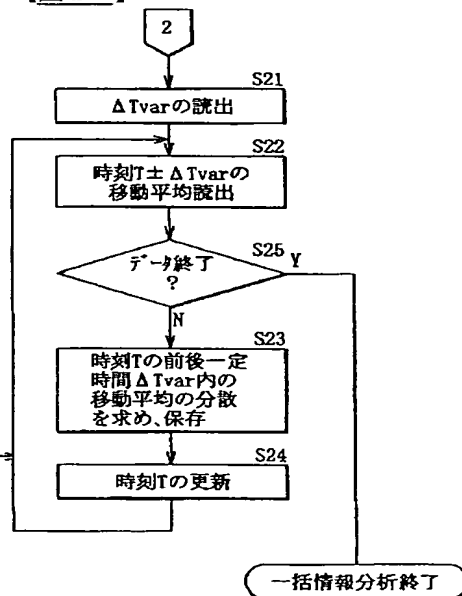
【図7】



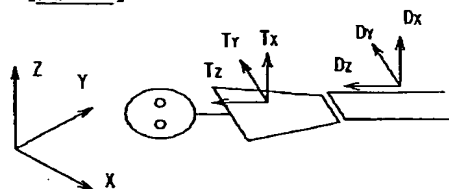
【図8】



【図12】

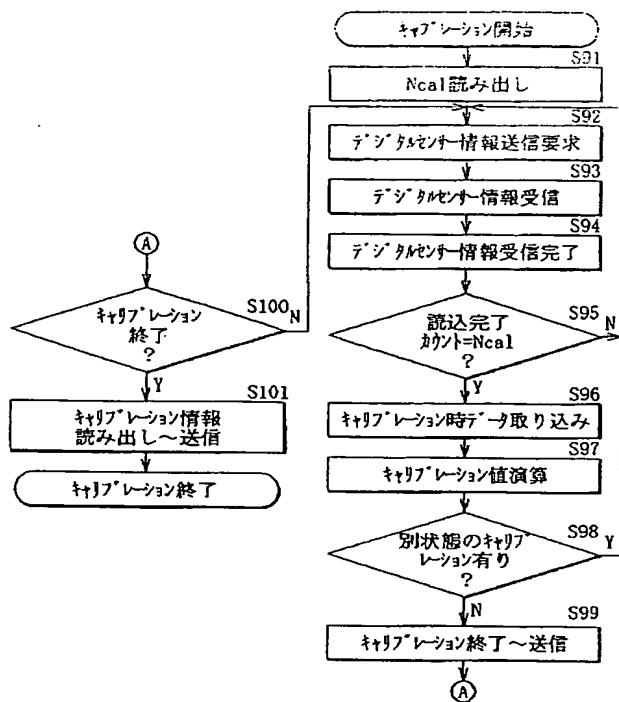


【図21】

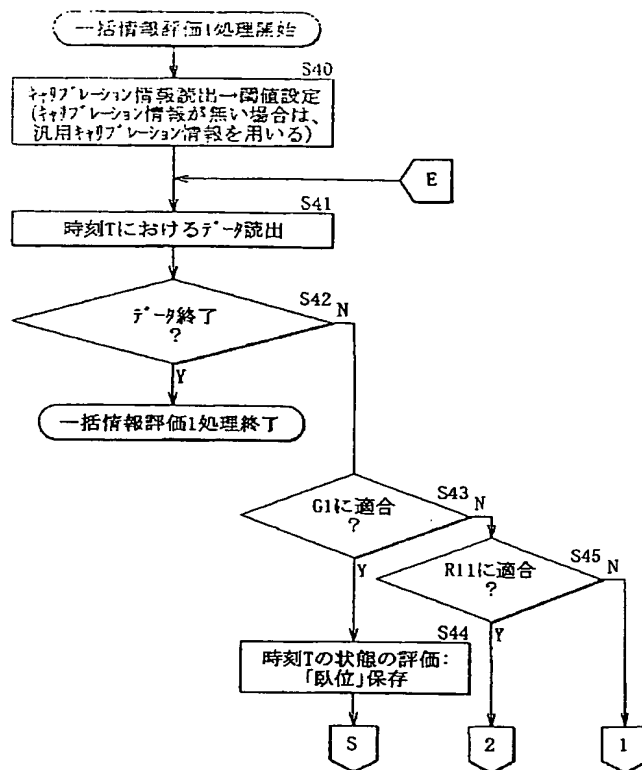


20 【図9】

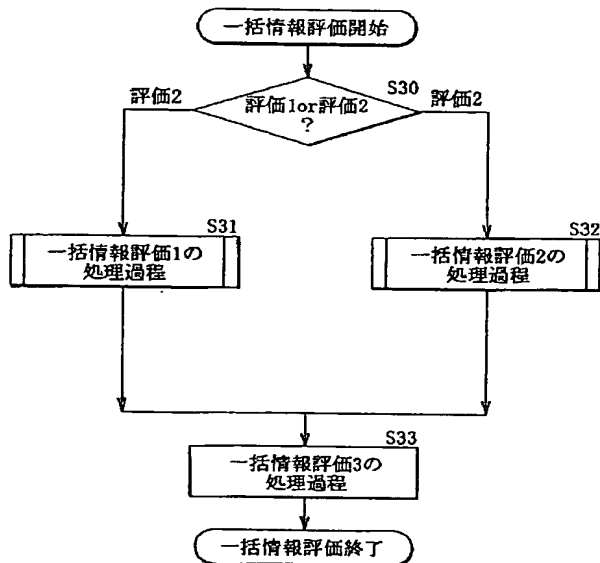
【図11】



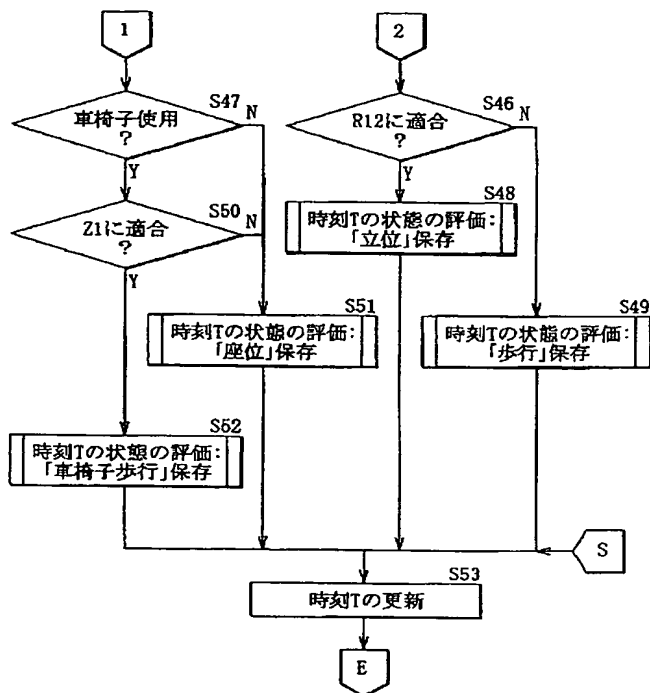
【図 13】



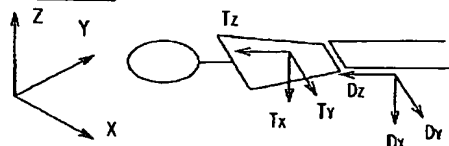
【図 15】



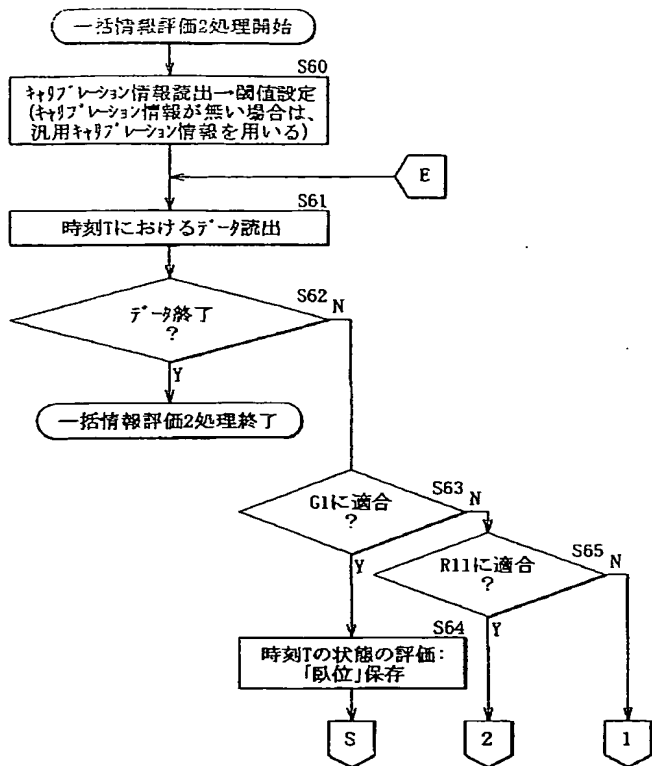
【図 14】



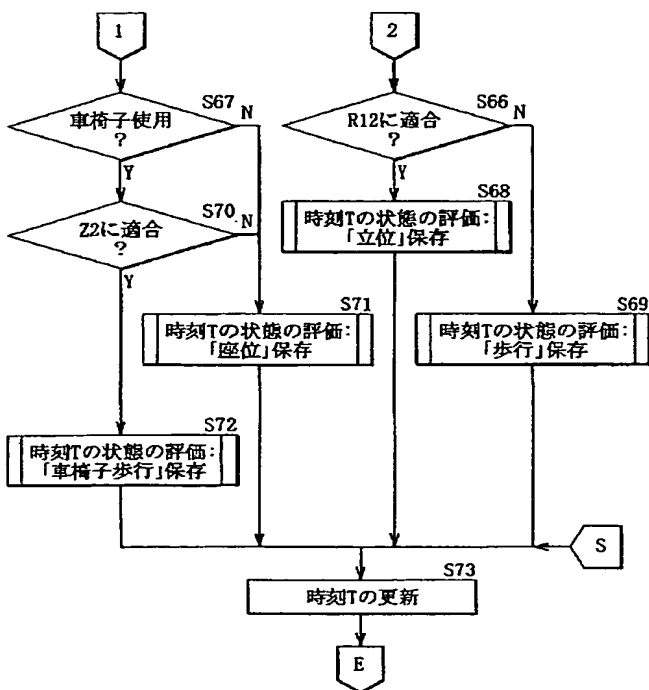
【図 22】



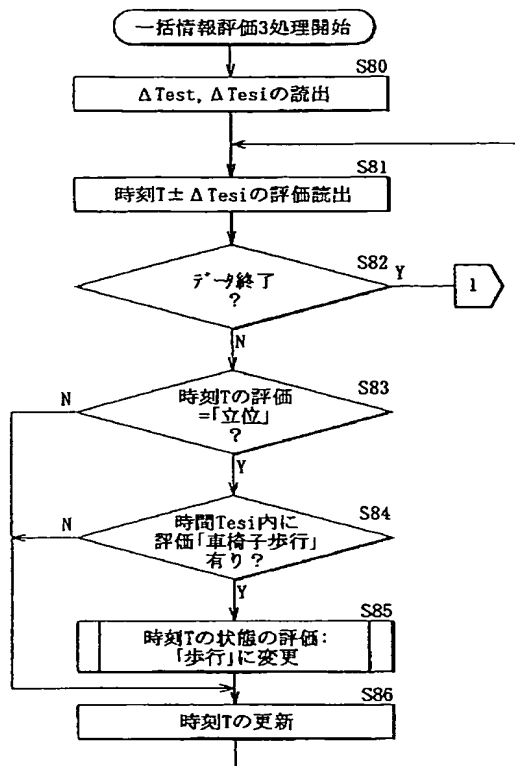
【図 16】



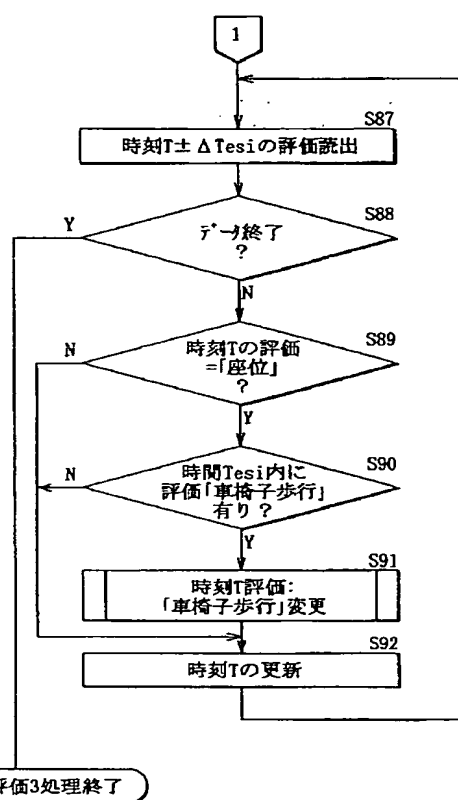
【図17】



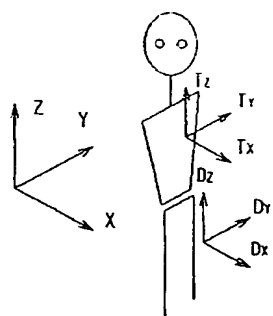
【図18】



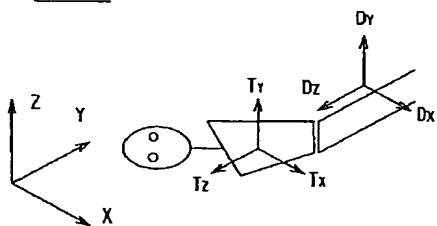
【図19】



【図20】



【☒ 2 3】



This Page Blank (uspto)